

Requested Patent: JP2001250345A

Title: MAGNETIC DISK DEVICE ;

Abstracted Patent: JP2001250345 ;

Publication Date: 2001-09-14 ;

Inventor(s):

HORIGUCHI TAKAO; ARAI TAKESHI; FUJII YOSHIKATSU; KIKUTA TOSHIYUKI ;

Applicant(s): HITACHI LTD ;

Application Number: JP20000067158 20000307 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: G11B21/08 ;

Equivalents: ;

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the collision of a stopper before the follow-up to a predesigned speed orbit is no longer possible during the seek action to which a speed feedback control is applied and before a carriage runs away and collides against the stopper. **SOLUTION:** The disk device into which a recording and reproducing head for executing the seek action is built in has a function to determine a difference between the speed orbit predesigned during the seek action to which the speed feedback control is applied and the speed detected or estimated in accordance with servo information, a function to decide whether the speed difference is larger than the preset speed or not and a function to store the decided number of revolutions. The device carries out the operation to make the moving speed zero by immediately stopping the seek action when the device makes decision that the speed error is larger than the decision speed by as much as the preset number of continuous times.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-250345

(P2001-250345A)

(43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F 1	テーマト* (参考)
G 1 1 B 21/08		G 1 1 B 21/08	Y 5 D 0 8 8
			B 5 H 3 0 3
// G 0 5 D 3/12	3 0 6	G 0 5 D 3/12	3 0 6 G

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-67158(P2000-67158)

(22) 出願日 平成12年3月7日 (2000.3.7)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 堀口 孝雄

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72) 発明者 荒井 毅

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

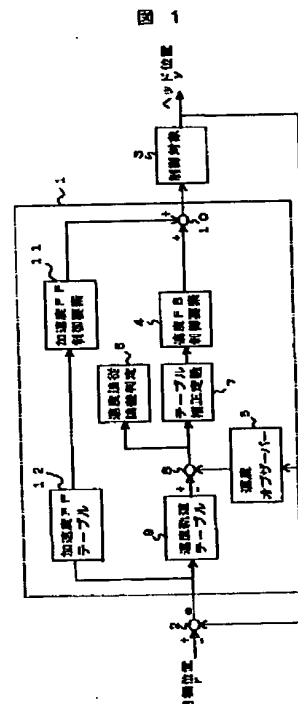
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】速度フィードバック制御を適用したシーク動作中に予め設計された速度軌道に追従できなくなり、キャリッジが暴走しストッパーに衝突する前にストッパー衝突の抑止する。

【解決手段】シーク動作を行う記録再生用ヘッドを組み込んだディスク装置において、速度フィードバック制御を適用したシーク動作中に予め設計された速度軌道とサーボ情報をもとに検出あるいは推定した速度との差を求める機能と、速度差が予め設定した速度より大きい場合を判定する機能と、前記の判定した回数数を記憶する機能と、を有し、予め設定した連続回数だけ速度誤差が判定速度より大きいと判定した場合、直ちにシーク動作を止め、移動速度が零となる操作を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気ディスク装置における記録再生用ヘッドのシーク動作時あるいはシーク動作中の一部に速度フィードバック制御を行い、シーク動作時あるいはシーク動作中の一部で行われる速度フィードバック制御中に検出あるいは推定する速度と速度フィードバック制御で目標となる速度との差分からシークエラーになることを推定し、キャリッジが暴走してストッパ衝突の抑止動作を行うことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項2】 ディスク装置における記録再生用ヘッドの位置決め方法において、シーク動作時あるいはシーク動作中の一部に速度フィードバック制御を行い、シーク動作時あるいはシーク動作中の一部で行われる速度フィードバック制御中に検出あるいは推定する速度と速度フィードバック制御で目標となる速度との差分からシークエラーになることを推定し、キャリッジが暴走してストッパ衝突の抑止動作を行うことを特徴とするディスク装置における記録再生用ヘッドの位置決め方法。

【請求項3】 磁気ディスク装置における記録再生用ヘッドのシーク動作時あるいはシーク動作中の一部に速度フィードバック制御を行い、シーク動作時あるいはシーク動作中の一部で行われる速度フィードバック制御中に検出あるいは推定する速度と速度フィードバック制御で目標となる速度との差分から目標速度テーブルを変化させ、速度フィードバック制御中の目標速度に対する追従特性を向上させる事によりシークエラー頻度を低減させる機能を有する事を特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項4】 ディスク装置における記録再生用ヘッドの位置決め方法において、シーク動作時あるいはシーク動作中の一部に速度フィードバック制御を行い、シーク動作時あるいはシーク動作中の一部で行われる速度フィードバック制御中に検出あるいは推定する速度と速度フィードバック制御で目標となる速度との差分から目標速度テーブルを変化させ、速度フィードバック制御中の目標速度に対する追従特性を向上させる事によりシークエラー頻度を低減させる機能を有する事を特徴とするディスク装置における記録再生用ヘッドの位置決め方法。

【請求項5】 ディスク装置に接続された上位ホストシステムからのコマンドを受け付けていない状態で、ディスク装置における記録再生用ヘッドを移動させるためのボイスコイルモータを駆動させるためのパワーアンプに入力する制御電圧と前記制御電圧によってディスク装置における記録再生用ヘッドの移動量より、パワーアンプに入力する制御電圧とキャリッジに加わる力の関係を校正する事により、シーク時の安定性を確保する機能を有する事を特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項6】 ディスク装置における記録再生用ヘッドの位置決め方法において、ディスク装置に接続された上位ホストシステムからのコマンドを受け付けていない状態で、ディスク装置における記録再生用ヘッドを移動さ

せるためのボイスコイルモータを駆動させるためのパワーアンプに入力する制御電圧と前記制御電圧によってディスク装置における記録再生用ヘッドの移動量より、パワーアンプに入力する制御電圧とキャリッジに加わる力の関係を校正する事により、シーク時の安定性を確保する機能を有する事を特徴とするディスク装置における記録再生用ヘッドの位置決め方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特にハードディスク装置などの磁気ディスク装置に適用し、ディスク上に予め記録されたサーボ情報に基づいて記録再生用ヘッドの位置決めに関する。

【0002】

【従来の技術】磁気ディスク装置の記録再生用ヘッドを高速に目標トラックに移動し、高精度位置決めを両立させる方式として、種々の制御方式が提案されており、磁気ディスク装置に幅広く適用されている方式としてモード切り替え型制御方式がある。

【0003】この方式は、高速移動用のコントローラと、高精度位置決め用のコントローラとをそれぞれ別々に設計し、ある条件で切りかえるものである。高速移動用のコントローラの目的はできるだけ短時間に記録再生用ヘッドを目標トラックに移動させることであり、そのためには記録再生用ヘッドを移動させるためのボイスコイルモータを駆動させるためのパワーアンプの出力を最大限に活用することが必要である。理想的には最大加速、最大減速が望ましいが、機構系の多くの振動モードを制御ループ内に含んでいるため、これらを励振しないように減速時には速度、加速度の連続的な零への減少が必要である。

【0004】そこで減速時に速度、加速度の連続的な零への減少となるように目標軌道を作っておき、これに追従させるように移動、位置決めを行なう高速移動用のコントローラを設計すればよい。また、記録再生用ヘッドのシーク時の移動距離は1トラック分距離からフルトラック分の距離まで非常に幅広く、位置で目標軌道を作ろうとすると幾通りもの軌道を考えなければならぬが、速度で目標軌道を作る場合はシーク目標にたどり着く時の終端条件が全て零であるために基本的には1つの軌道を設計すればよい。

【0005】そのために高速移動用のコントローラは、速度軌道为目标とする速度フィードバック制御として設計することが望ましい。前述の速度フィードバック制御で用いる速度軌道は速度軌道設計時の減速加速度が記録再生用ヘッドを移動させるためのボイスコイルモータおよびボイスコイルモータを駆動させるためのパワーアンプの特性、パワーアンプ回りの回路定数から決まり装置動作環境条件で変化するシーク時の記録再生用ヘッドの最大加速度を下回るように設計すれば、速度軌道に追従

し目標位置にたどり着いても大きく行き過ぎる事（シークエラー）が発生しないが、装置に用いられる機構部品、回路部品、集積回路、記録再生ヘッドの特性ばらつきによりシーク時の記録再生用ヘッドの最大加速度が速度軌道設計時の減速加速度を下回る場合があり、目標位置にたどり着いても大きく行き過ぎキャリッジが暴走してストッパに衝突した場合にヘッド及び記録円板が損傷する。またシーク動作時にヘッドの断線、回路の不具合、サーボ情報の欠落等によりサーボ情報が検出されなかった場合にも目標位置にたどり着いても大きく行き過ぎキャリッジが暴走してストッパに衝突した場合にヘッド及び記録円板が損傷する。

【0006】このようにシークエラーが発生した場合、直ちにシーク動作を止めキャリッジが暴走してストッパに衝突しヘッド及び記録円板が損傷する事を防止する必要がある。

【0007】上記した従来技術は、例えば特開平10-092129号公報等に開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術では、シーク動作時にキャリッジが何らかの要因で暴走して衝突した場合に、その衝突を検出し、シークエラーが発生しても不必要なトリライを起こさせないための技術であり、ヘッド及び情報記録円板の損傷を防止するための技術である。シークエラーが発生しキャリッジが暴走してストッパに衝突し記録再生ヘッド及び記録再生円板の表面を損傷させた場合、予め記録されていた情報を損なう可能性あり、シークエラーの発生、特に暴走してキャリッジがストッパに衝突するようなシークエラーは発生しないようにしなければならない。

【0009】装置に用いられる機構部品、回路部品、集積回路の特性ばらつきにより装置動作環境条件が変わればシーク時の記録再生用ヘッドの最大加速度が変わり速度フィードバック制御を適用したシーク動作中に予め設計された速度軌道に追従できなくなりシークエラーが発生する場合がある。特に、高温環境下では記録再生用ヘッドを移動させるためのボイスコイルモータの抵抗が増し、ボイルコイルモータに流れる電流が減少する傾向にあるため、シーク時の記録再生用ヘッドの最大加速度が室温環境下よりも低下し、速度フィードバック制御を適用したシーク動作中に予め設計された速度軌道への追従誤差が大きくなり、シークエラー、特に暴走してキャリッジがストッパに衝突するようなシークエラーが生じる要因となる。

【0010】本発明の目的は、速度フィードバック制御を適用したシーク動作中に予め設計された速度軌道と記録再生ヘッドが検出した速度との差から速度軌道に追従不能になった状態を判定し、キャリッジが暴走しストッパに衝突する前にストッパ衝突の抑止手段を提供することにある。また、継続して行われるシーク動作にて

速度フィードバック制御中の目標速度に対する追従特性を向上させ、シークエラー発生を低減させる手段を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は主として次のような構成を採用する。

【0012】シーク動作を行う記録再生用ヘッドを組み込んだディスク装置において、速度フィードバック制御を適用したシーク動作中に予め設計された速度軌道と記録円板上のサーボ情報をもとに検出あるいは推定した速度との差を求める機能と、前記の速度差が予め設定した速度より大きいかなかを判定する機能と、前記の判定において記録円板上のサーボ情報をもとに検出あるいは推定した速度が速度フィードバック制御を適用したシーク動作中に予め設計された速度軌道より予め設定した判定速度より大きいと判定した回数数を記憶する機能と、を有し、予め設定した連続回数だけ記録円板上のサーボ情報をもとに検出あるいは推定した速度が速度フィードバック制御を適用したシーク動作中に予め設計された速度軌道より予め設定した判定速度より大きいと判定した場合、直ちにシーク動作を止め、移動速度が零となる操作を行うディスク装置。

【0013】前記機能によりシーク動作中にシーク動作を止め、移動速度が零となる操作を行った後のシーク動作で速度フィードバック制御を適用したシーク動作中に予め設計された速度軌道から求まる目標速度に1を超えない定数を乗算した値を新たに目標速度としてシーク動作を行うディスク装置。

【0014】ディスク装置に接続された上位ホストシステムからのコマンドを受け付けていない状態で、ディスク装置における記録再生用ヘッドを移動させるためのボイスコイルモータを駆動させるためのパワーアンプに一定入力制御電圧を加え、前記一定入力制御電圧を加えたことによりディスク装置における記録再生用ヘッドの移動量より、パワーアンプに入力する制御電圧とキャリッジに加わる力の関係を校正する機能を有し、校正結果により以後のシーク動作で速度フィードバック制御を適用したシーク動作中に予め設計された速度軌道から求まる目標速度に1を超えない定数を乗算した値を新たに目標速度としてシーク動作を行うディスク装置。

【0015】このように、本発明によれば、速度フィードバック制御を適用したシーク動作中に予め設計された速度軌道と記録再生ヘッドが検出した速度との差から速度軌道に追従不能になった状態を判定し、キャリッジが暴走しストッパに衝突する前にストッパ衝突の抑止することができる。また、継続して行われるシーク動作にて速度フィードバック制御中の目標速度に対する追従特性を向上させ、シークエラー発生を低減させることが出来る。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、以下では本発明に支障のない数値を用いて説明するが、本発明は以下に記載した数値に限定されるものではない。

【0017】図3及び図4を用いて、磁気ディスク装置を説明する。

【0018】磁気ディスク装置は、密閉容器40（図3）と、磁気媒体であるディスク41と、ディスク41を支持し、且つ回転させるスピンドルモータ42と、ディスク41からの情報を読み出す磁気ヘッド及びサスペンションアーム50を持つヘッドアセンブリ43、及びヘッドアセンブリを支持し且つディスク上を揺動させるピボットシャフト44を含むスイングアームと、スイングアームを駆動するボイスコイルモータ45と、ディスク41への書き込み及びディスク41からの読み出しを磁気ヘッドにさせる回路やスピンドルモータ42及びボイスコイルモータ45の作動を制御する回路に電気的接続を行う印刷配線板46と、を具備している。

【0019】ディスク41、スピンドルモータ42、ヘッドアセンブリ43、印刷配線板46の一部及びボイスコイルモータ45は容器40の内部にあり、容器40によって密閉されている。スピンドルモータ42は、外周にディスク41を固定するハブと、ハブの内部に回転子及び固定子を配置したインハブタイプのモーターであって、容器40を構成するベース部材に設置されている。

【0020】ディスク41は、磁気ディスク装置のデータ格納容量を決める重要部品である。通常は、容量に応じて、例えば、1枚から数枚で構成される。本実施形態では、ディスク41は、ディスクスペーサ48a（図4）と、交互にスピンドルモータ42のハブに挿入されている。ディスククランプ48bは、ディスクの積層体をスピンドルモータ42の軸方向に押さえることによって、ディスク41をスピンドルモータ42に固定している。

【0021】スイングアームは、ディスク42の枚数に応じて数本有り、各々が磁気ヘッドを搭載しているスライダ49、サスペンションアーム50から構成される。スイングアームは、ピボットシャフト44により回転自在にベース部材に固定されている。磁気ヘッドは、書き込みのための薄膜ヘッドと読み取りのための磁気抵抗型ヘッドとを一体化したデュアルヘッドが搭載されており、スライダ49の各々に取付けられている。この他にも磁気ヘッドには、インダクティブヘッド、薄膜ヘッド、MIGヘッド、MRヘッド、GMRヘッドなどが適用可能である。本実施形態の磁気ディスク装置は、ロータリーアクチュエータを採用している。

【0022】図1は本発明の実施形態に係るシーク中の速度フィードバック制御システムの概念を説明するためのブロック図である。位置誤差検出部2で検出され

た位置誤差量と速度軌道テーブル9をもとに目標速度が定められ、目標速度を指令値として制御する。また、ヘッド位置から速度検出器5が速度を算出し、目標速度と速度検出器5が求めた速度を入力値として速度誤差検出部8が速度誤差を算出する。この値をもとに速度フィードバック制御要素4がフィードバック操作量を算出し制御対象3に指令値を与える。速度フィードバック制御系の閉ループ特性は、制御対象3を慣性体と仮定し、理想的に速度を検出し、フィードバックできると仮定すると1次遅れの特性となり、ランプ入力に対して定常偏差が生じる。そこで目標速度軌道テーブル9の微分に相当する加速度フィードフォワードテーブル12を用意し、加速度フィードフォワード制御要素11にてフィードフォワード補償を行う。

【0023】本発明では、シーク中に速度誤差検出部8で生成される速度誤差を速度軌道追従誤差判定器6に入力し、速度誤差が予め設定した規定速度より大きいと連続して判定した回数を記憶する機能により、目標速度テーブル9に追従不能になる前にシークを中止し移動速度を零にする異常判定処理を実効することにより暴走してキャリッジがストッパに衝突することを抑止する。

【0024】図2は、実施形態に係るシーク中の目標速度追従特性を判定する流れ図である。シーク開始時に判定に用いるカウンタを零に初期化し、シーク中は、サーボ情報検出後、検出したサーボ情報をもとに位置、速度を復調し、目標位置までの位置誤差量と速度軌道テーブル9によって目標速度を算出する。算出した目標速度と復調した速度との誤差量が規定されたそ速度を下回った場合は、カウンタ値を零にクリアし、算出した目標速度と復調した速度との誤差量が規定されたそ速度を上回った場合、目標速度追従特性を判定するためのカウンタ値をインクリメントする。カウンタをインクリメントした結果カウンタ値が速度追従異常と判定する値、すなわち目標速度に対する追従速度誤差が連続して規定回数、規定速度以上であった場合、目標速度に対する追従性が損なわれシーク動作を継続した場合シークエラー、暴走してキャリッジがストッパに衝突するようなシークエラーが発生する可能性が高いものと判断し、直にシークを中止し、移動速度を零にさせるための異常判定処理を実行し、暴走抑止の動作を行う。

【0025】また、以後のリトライ動作や、新たなシーク動作でも引き続き速度追従特性が損なわれている可能性があるため、新たな目標速度テーブルを用いて速度制御を行う必要があるが、目標速度テーブルに1より小さい速度軌道テーブル補正定数を掛け合わせた値を目標速度に適用することにより、予め用意した目標速度テーブル設計時の減速最大加速度より小さな加速度で目標速度テーブルを作り直した場合と同じ効果を得ることが出来、結果として速度追従特性を改善できる。

【0026】実験結果による一例を挙げると、サーボ情

報のサンプリング間隔が $210\mu\text{s}$ 、減速最大加速度 200m 毎秒毎秒で設計された速度テーブルを用いたディスク装置を摂氏 60 度の環境下でヘッドの位置きめ半径位置換算で 2.5mm の距離のシーク時に、速度追従特性が損なわれ(図5参照)、暴走してキャリッジがストッパーに衝突していたものが、速度誤差判定に使用する規定速度を 0.05m/s 、速度追従異常判定カウント値を3サンプリング、追従異常判定時に設定する速度軌道テーブル補正定数を追従異常判定毎に 0.005 減らし、テーブル補正定数の最小値を 0.95 として本発明の実施形態を適用した場合、速度追従特性が損なわれず(図6参照)シークエラー発生頻度が適用前の1万分の1以下となった。

【0027】

【発明の効果】本発明の実施形態によれば、速度フィードバック制御を適用したシーク動作中に予め設計された速度軌道と記録再生ヘッドが検出した速度との差から速度軌道に追従不能になった状態を判定し、キャリッジが暴走しストッパーに衝突する前にストッパー衝突の抑止する手段を提供し、継続して行われるシーク動作にて速度フィードバック制御中の目標速度に対する追従特性を向上させる手段を提供し、シークエラー発生、暴走してキャリッジがストッパーに衝突するようなシークエラー発生を低減させることが可能になる、優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るシーク中の速度フ

ィードバック制御システムの概念を説明するためのブロック図。

【図2】本発明の実施形態に係るシーク中の目標速度追従性を判定する流れ図。

【図3】本発明を適用した磁気ディスク装置の一実施形態を示す平面図。

【図4】図3の磁気ディスク装置の側面図。

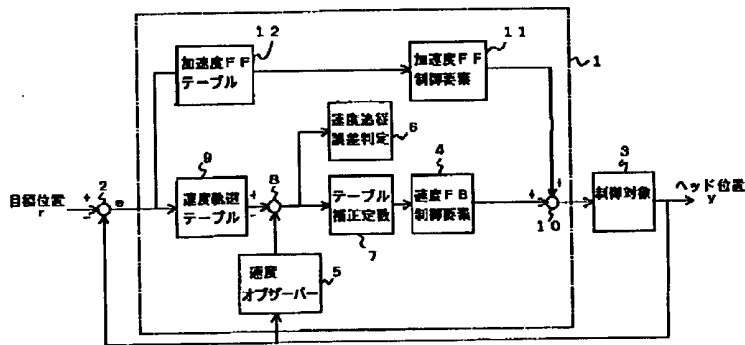
【図5】従来のシーク制御システムのシーク中の操作量の測定結果を示す図。

【図6】本発明の実施形態に係るシステムのシーク中の操作量の測定結果を示す図。

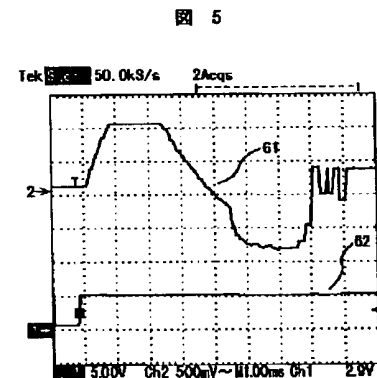
【符号の説明】

1…シーク中の速度フィードバック制御システムのサーボ系のメイン要素、2…位置誤差検出部、3…制御対象、4…速度フィードバック制御要素、5…速度検出器、6…速度軌道追従誤差判定器、7…速度軌道テーブル補正乗算器、8…速度誤差検出部、9…速度軌道テーブル、10…操作量加算部、11…加速度フィードフォワード制御要素、12…加速度フィードフォワードテーブル、40…密閉容器、41…ディスク、42…スピンドルモータ、43…ヘッドアッセンブリ、44…ヒボットシャフト、45…ボイスコイルモータ、46…印刷配線板、48a…ディスクスペーサ、48b…ディスククランプ、49…スライダ、50…サスペンションアーム、61…ヘッドを移動させるためのボイスコイルモータを駆動させるためのパワーアンプに入力する制御電圧、62…シーク中であることを示すゲート信号。

【図1】

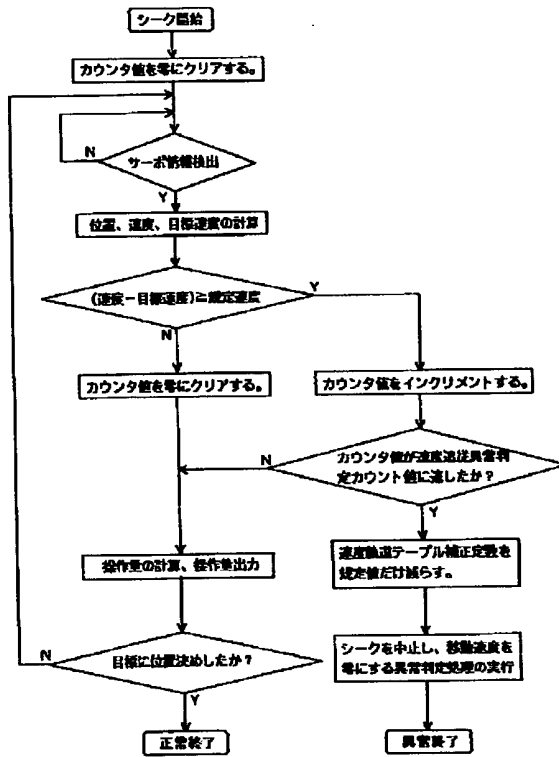


【図5】



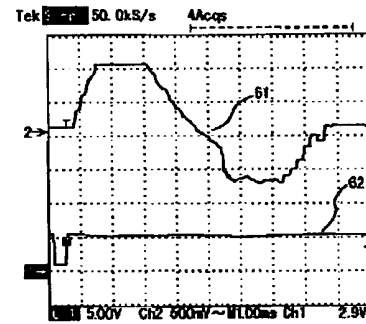
【図2】

図 2



【図6】

図 6



【図3】

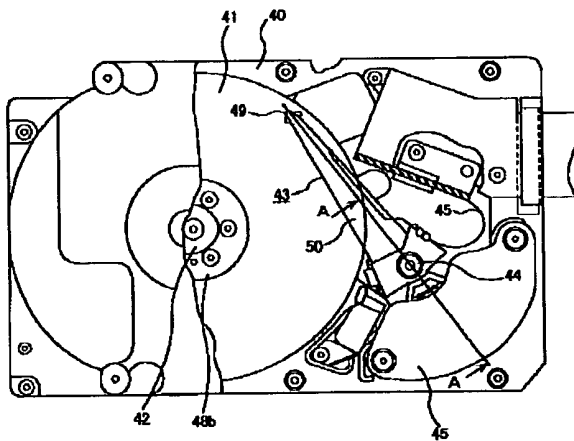
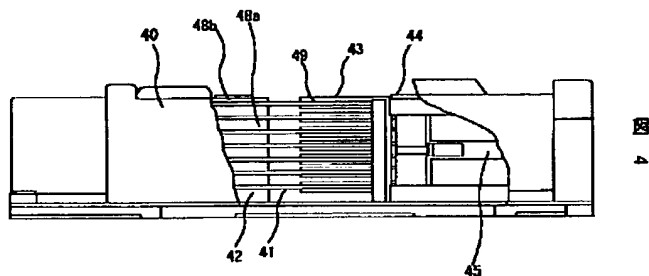


図 3

【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 藤井 義勝

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会
社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者 菊田 俊之

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会
社日立製作所ストレージシステム事業部内

Fターム(参考) 5D088 MM05 NN02 NN16 NN25

5H303 AA22 BB01 BB11 CC02 CC05

CC06 CC10 DD04 DD30 FF03

JJ02 KK11 KK17 KK28 KK31

KK35